



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Tatu Vassiljev

Pehmeän piilolasin käyttö myopiakontrollissa

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Optometrismi (AMK)

Optometrian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

31.3.2022

Tekijä Otsikko	Tatu Vassiljev Pehmeän piilolasin käyttö myopiakontrollissa
Sivumäärä Aika	20 sivua 31.3.2022
Tutkinto	Optometrismi (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Optometrian tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Optometria
Ohjaajat	Lehtori Johanna Valtanen Lehtori Saija Flinkkilä
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia pehmeän piilolasin mahdollisuuksista myopiakontrollissa. Työ on luonteeltaan perinteinen kirjallisuuskatsaus ja aineistona ovat vertaisarvioituidut tieteelliset julkaisut, luotettavat verkkosivut ja kirjallisuus. Pyrin löytämään vastauksen siihen, pystytäänkö pehmeällä piilolasilla tehokkaasti hidastamaan aksiaalisen myopian kehittymistä lapsilla. Aksiaalisen myopian hidastamiseksi on olemassa erilaisia vaihtoehtoja, joista pehmeä piilolasi on helposti lähestyttävissä asiakkaan ja optometristin näkökulmasta. Tämän lisäksi tutkimuksissa on saavutettu merkittäviä hyötyjä myopian hoidossa. Aksiaalisen myopian kasvun määrää on saatu jopa puolitettua käyttämällä kaukopainotteista monitehopiilolasia. Tämä opinnäytetyö pyrkii antamaan teoriapohjaa optometristeille kyseiseen myopian hoidon menetelmään.</p> <p>Idean aiheesta sain piilolasikurssin aikana, jolloin käsiteltiin myopian hoidon menetelmiä. Pyrin etsimään lisää tietoa aiheesta ja löysin opinnäytetyön vuodelta 2016 nimeltä ”Myopiakontrolli”. Samaan aikaan markkinoille tuli suomessa ensimmäinen myopian hoitoon markkinoitu piilolasi. Huomioni kiinnittyi siihen, että markkinoilla on ollut jo piilolaseja, joilla myopiaa pystyi hoitamaan, vaikka niiden varsinainen käyttötarkoitus on aikuisnäön korjaamisessa. Opinnäytetyö vastaa kysymykseen voiko pehmeällä piilolasilla hoitaa aksiaalista myopiaa. Valitsin aiheen, koska se on ajankohtainen ja suomessa vielä suhteellisen alussa käytännön tasolla. Aihe on noussut esille valtakunnallisessa uutisoinnissa ja tulee olemaan osa optometristin työtä myös tulevaisuudessa.</p>	
Avainsanat	myopia, myopiakontrolli, piilolasi

Author Title	Tatu Vassiljev Myopia control with soft contact lens
Number of Pages Date	20 pages 31.3.2022
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Optometry
Specialisation option	Optometry
Instructors	Johanna Valtanen Saija Flinkkilä
<p>The purpose of the thesis is to study possibilities that soft contact lenses offer in the field of myopia control. The thesis is a narrative literature review with literature from reviewed studies, trustworthy internet sites and literature on the subject to find an answer to a question, whether a soft contact lens could be used effectively to slow down the progress of axial myopia in children. There are various ways to slow down the progress of axial myopia of which a soft contact lens is easily approachable by customers and from an optometrist's standpoint. Furthermore, in the myopia control studies progression of the axial myopia was managed to be reduced by half with the use of a progressive distance soft contact lens. The thesis will give a viewpoint for optometrists about the use of previously described method.</p> <p>The idea of the thesis was formed while attending course for the contact lens fitment and subject of myopia control was introduced. Literature about the topic in Finnish was scarce. At the same time a soft contact lens aimed to treat myopia specifically was launched in Finland. My attention was focused on the fact that there were already soft contact lenses that could have been used to treat myopia albeit their intended use is to treat presbyopia. The thesis answers the question whether a soft contact lens could be used to treat axial myopia. I chose the subject because it is topical and in Finland still new on a practical level. The topic has emerged in national-wide reporting news and might be in the future a part of an optometrist's job description.</p>	
Keywords	Myopia, myopia control, contact lens

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Myopia	2
2.1	Aksiaalinen myopia	3
2.2	Refraktiivinen myopia	5
2.3	Myopian kehitys lapsella	5
3	Myopia ja silmän terveys	6
3.1	Glaukooma ja kaihi	6
3.2	Myooppinen makulopatia	7
3.3	Verkkokalvoirtauma, stafylooma ja perifeeriset muutokset	8
4	Myopiakontrolli	8
4.1	Orthokeratologia	9
4.2	Atropiini ja pirementsepiini silmätipat	10
4.3	Silmälasit, periplussat ja multisegmentti	11
4.4	Pehmeä piilolasi	12
5	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus	14
6	Pehmeän piilolasin mahdollisuudet myopiakontrollissa	14
7	Pohdinta	16
	Lähteet	18

1 Johdanto

Suomessa optikon perinteinen tehtävä on ollut tutkia näköongelmia ja määrätä tarvittaessa silmälasin- ja piilolasikorjaus. Viime vuosina silmän terveyden tutkiminen on muodostunut yhä suuremmaksi osaksi työnkuvaa silmänpohjakameroiden, näkökenttätutkimusten, silmänpainemittausten ja OCT-kuvantamisen myötä. Optometrinen on laillistettu optikko, jolla on rajattu lääkemääräämisoikeus, jolloin hän voi käyttää lääkeainetta tutkiessaan silmiä ja ohjata tarvittaessa eteenpäin esimerkiksi silmälääkärin tutkimuksiin. Silmän terveydentilan tutkimista markkinoidaan kilpaa asiakkaille ja ne toimivat sisäinheittotuotteina useassa optikkoliikkeessä ilmaisen näöntutkimuksen tavoin.

Myopiakontrollia eli myopian hoitoa ei ole näkyvästi tarjolla samalla tavalla kuin muita silmän terveystalvueluita. Myopiakontrollin tavoitteena on ennaltaehkäisevästi hidastaa myopian kehittymistä. Erilaisia ratkaisuja kuten silmälasikorjausta, pehmeä-/kovapiilolasi ja lääkeainetta käyttäen on mahdollista saavuttaa myopian hidastumista. Myopiakontrolli on suhteellisen uusi ja tuntematon hoitomuoto suomessa, vaikka maailmalla sitä on tutkittu jo useamman vuosikymmenen ajan. Aiheesta on tehty jo useita opinnäytetöitä, mikä opiskelijoiden keskuudessa osoittaa kiinnostusta aiheeseen.

Myopian odotetaan lisääntyvän koko maapallon väestön keskuudessa ja WHO:n 2015 raportin mukaan myopiaa esiintyi vuonna 2000 22 %:lla ja määrän arvioidaan nousevan vuoteen 2050 mennessä 52 %:iin. Myopiaksi lasketaan silmän taittovirhe, joka on -0.5 dioptria tai yli sen. Esiintyvyys on suurempaa Kaukoidässä kuin Australiassa, Euroopassa tai pohjois- sekä Etelä-Amerikassa. Monissa Aasian maissa myopian prevalenssi (vallitsevuus) on tietyissä ikäryhmissä jo yli 80 % ja myöhäasteinien, sekä nuorten aikuisten joukossa Koreassa, Kiinassa ja Taiwanissa prevalenssi on 84 % - 97 % (Holden 2015:35). Lanca, Pan, Saw ja Wong arvioivat vuoden 2050 esiintyvyydeksi 49.8 % vuonna 2021 julkaistussa tieteellisten artikkelien kokoelmateoksessa. Myopia heikentää korjaamattomana näköä ja voi lisätä riskiä silmäkomplikaatioihin aiheuttaen samalla taloudellisia kustannuksia ympäri maailmaa. (Lanca, Pan, Saw ja Wong 2021:17–18.)

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin aksiaalisen myopian eli silmän pituuskasvusta johtuvan likitaitteisuuden hillitsemiseen pehmeiden piilolasien avulla. Tarkoituksena oli tutkia pehmeän piilolasin käyttöä myopiakontrollin välineenä ja tavoitteena tuoda tietoa helposti lähestyttävässä muodossa optometristeille. Pehmeä piilolasi on jo tuttu monelle lasikorjauksen ohella helppona ja vaivattomana taittovirheen korjausmuotona. Piilolaseja

sovitetaan rutiininomaisesti ja niiden sovitus on kuulunut valmistuneiden optometristien koulutukseen, jonka myötä heillä on pätevyys siihen heti valmistuttuaan. Lisäksi käsitte-
lin myös myopiaa ja sen tuomia riskitekijöitä silmän terveydelle lyhyesti. Käyn lyhyesti
läpi Suomessa nykyisin markkinoilla helposti saatavissa olevia pehmeitä piilolaseja,
jotka voisivat soveltua myopian hoitoon. Tutkimuskysymyksinä ovat voiko pehmeää pii-
lolasia käyttää myopiakontrollin keinona ja kuinka tehokas se on hidastamaan myopian
kehittymistä.

Kyseessä on narratiivinen eli kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Tutkimuksessa käytettiin tie-
teellisiä artikkeleita, luotettavia internet-sivustoja ja alan kirjallisuutta. Lähteinä suosin
uusia tutkimustuloksia, jos niitä oli saatavilla. Hakukoneena käytettiin Googlea ja
Google Scholar -hakupalvelua. Havainnollistavia kuvia haettiin ainoastaan Wordin on-
line-kuvahaun kautta käyttäen creative commons -filteriä.

2 Myopia

Taittovirheet voidaan jaotella kolmeen pääluokkaan: hyperopia (kaukotaitteisuus),
myopia (likitaitteisuus) ja astigmatismi (hajataitteisuus). Myopiaan saatetaan yhdistää li-
säksi pseudomyopia eli valemyopia, jossa silmä jää lähikatselutilaan akkommodaa-
tiospasmin vaikutuksesta, jolloin se luokitellaan toiminnalliseksi vaivaksi (Lindberg 2014;
Grosvenor 2007:47.) Tätä ei tule kuitenkaan sekoittaa varsinaiseen myopiaan.

Myopiaa ei voida yhdistää tiettyyn geeniin, perinnöllisyyteen tai ympäristötekijään, joten
se lasketaan polygeeniseksi ja monitekijäiseksi. Nykytiedon mukaan 100 geeniä ja 20
lokusta pystytään yhdistämään myopiaan. (Bhagat, Nayi, Patel, Trivedi 2022:166).
Myopia jaetaan synnynnäiseen ja hankittuun myopiaan. Synnynnäistä myopiaa on arvi-
olta vain 1–2 %:lla väestöstä. Vaikka sen on synnynnäinen, se ei kuitenkaan välttämättä
ole perinnöllistä. (Grosvenor 2007:47.)

Myooppinen ($\leq -0,50$ D) silmä taittaa valoa niin, että kuva muodostuu verkkokalvon
eteen. Valon kulku ei siis riitä verkkokalvolle saakka. Tämä johtuu joko siitä, että silmä
kasvaa liian pitkäksi tai että silmän optisesti taittavat pinnat vaikuttavat valon kulkuun
liian voimakkaasti. Likitaitteisuuden aiheuttajaa ei tiedetä, mutta likitaitteisuuden kehitty-
miseen vaikuttavat perimä ja ulkoiset tekijät. Tiedetään, että useilla ulkoisilla tekijöillä
kuten lähikatselulla, vähäinen ulkona vietetty aika ja valon saanti on vaikuttavat myopian

kehittymiseen. Ulkona vietetty aika on vahvasti kytköksissä myopian määrään ja jo myopisoituneilla sen kehittymiseen. (Pärssinen & Wedenoja 2021.)

Myopian esiintyminen maailmalla vuonna 2000 oli arviolta 22.9 % ja sen uskotaan lisääntyvän 49.8 % vuoteen 2050 mennessä. Suuriasteinen myopia ($\leq -5.0D$) oli arviolta 2.7 % ja kasvaa vuoteen 2050 mennessä 9.8 %. Korkea likitaitteisuus lisää riskiä silmäkomplikaatioihin. WHO käyttää suuriasteisen myopian rajaa -5.0 dioptria kun taas lähes tulkoon kaikki muut lähdeluettelossa listatut lähteet käyttävät rajana -6.0 dioptria. Korjaamaton likitaitteisuus on maailmalla suurin peruuttamaton näköä heikentävä tekijä - arviolta 35 % tapauksista. (Enthoven 2020: 1–2.) Myopisaation arvioitu kustannus yksilölle ja yhteisölle on arviolta 250 miljoonaa dollaria vuodessa pelkästään Yhdysvalloissa. (Lanca ym. 2021:17–18.)

Suomessa 1900-luvulla 7–8-vuotiailla koululaisilla ei lisääntynyt myopian prevalenssi vaan se vaihteli 0.5 % ja 1.9 % välillä. 14–15-vuotiaiden koululaisten joukossa taas myopian prevalenssi tuplaantui ja oli noin 21 %. 1900-luvun ensimmäisellä kolmella vuosikymmenyksellä syntyneillä aikuisilla myopian prevalenssi oli alle 10 % kun taas 1950-luvun jälkeen syntyneillä prevalenssi nousi 21–30 %. 1900-luvulla suomalaisten aikuisten ja teini-ikäisten myopisoitumisen syynä epäillään olevan koulutuksen lisääntyminen. (Pärssinen 2011: 497–498.)

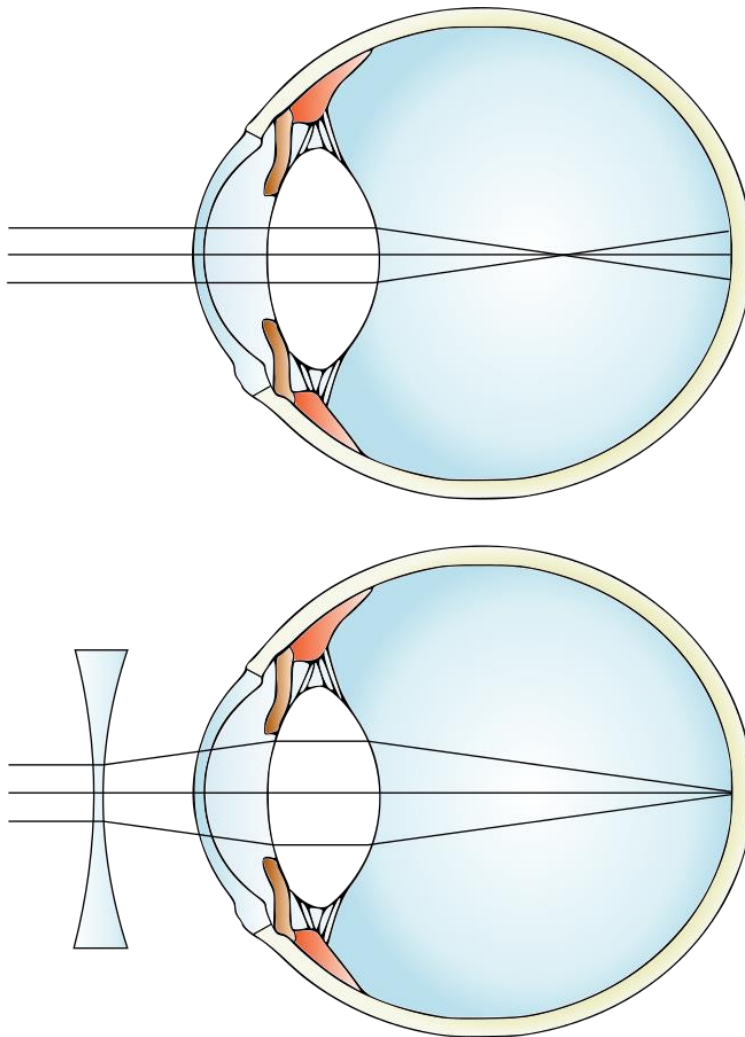
2.1 Aksiaalinen myopia

Aksiaalinen myopia tarkoittaa sitä, että silmä on liian pitkä taittovoimaan nähden. Silmän pituus täytyy tällöin olla yli 22.22 mm jotta se lasketaan aksiaaliseksi myopiaksi (Christie & Keirl 2007: 29). 1 mm muutos silmän pituudessa vastaa noin 2.7 dioptrian muutosta myopiassa (Pärssinen & Wedenoja 2021). Tällaisessa tilanteessa kuva muodostuu verkkokalvon eteen, jolloin kaukana olevat kohteet näkyvät sumeina. Tilannetta korjataan koveralla miinus linssillä, joka vie kuvan eli polttopisteen takaisin verkkokalvolle.

Aksiaalinen myopiaa on luokiteltu fysiologiseksi tai patologiseksi. Fysiologinen myopia on silmän normaali pituus kasvu, kun taas patologinen on silmän epänormaalia pituus kasvua, johon usein liittyy scleran eli kovakalvon ohentuminen. Suuriasteinen myopia voi olla kytköksissä näkökykyä uhkaaviin silmäsairauksiin. (Chan, Chew, Katz, Saw & Schein 1996: 175; Enthoven 2020: 1.) Suuriasteisesta myopiasta on useita tulkintoja voimakkuusrajan suhteen ja usein esimerkiksi Pärssinen ja Wedenoja kirjoittavat 2021

artikkelissa -6.00 dioptrian voimakkuudeksi suuriasteiselle myopialle, kun taas WHO mukaan raja menee -5.0 dioptrian kohdalla.

Eläinkokeilla on saatu aikaiseksi silmän pituuskasvua verkkokalvolle muodostetulla reuna-alueen epätarkalla kuvalla ja näin ollen se ruokkii hypoteesia aksiaalisen myopian verkkokalvon reuna-alueen defokuksen (hämärän kuvan) vaikutuksesta silmän pituuskasvuun. (Holden 2015:35). Lähikatselulla on yhteys myopisoitumiseen, mutta 2-tehojen avulla tehty tutkimus ei löytänyt yhteyttä akkommodaation (silmän mukautumiskyky lähelle) ja myopisoitumisen välillä. (Pärssinen 2011:500–501.)



Kuva 1. Gumenyuk I.S. Ylemmässä kuvassa myooppisen silmän kuvan muodostuminen verkkokalvon eteen, jolloin kuva jää hämäräksi. Alemmassa kuvassa kovera miinuslinssi muokkaa valon kulkusuuntaa niin, että se lopulta päättyy silmän takaosassa sijaitsevalle verkkokalvolle

2.2 Refraktiivinen myopia

Kun silmän taittovoima on liian suuri suhteessa silmän pituuteen, on kyseessä refraktiivinen myopia. Refraktiivinen myopia voidaan vielä jakaa erikseen silmän väliaineiden taittovoiman (*Index*) aiheuttamaan myopiaan, jossa silmän taittovoima liian suuri normaaliin silmän pituuteen nähden tai kaarevuuden (*curvature*) aiheuttamaan, jossa silmän etuosan kaarevuus on liian pieni, jolloin taittovoima kasvaa. Silmän väliaineiden aiheuttama myopiaa esiintyy usein vanhemmilla ihmisillä, joilla on iän aiheuttamaa muutosta väliaineissa. (Christie & Keirl 2007: 29–30.)

Patologisia syitä väliaineiden taittovoiman aiheuttamille muutoksille löytyy diabeteksesta ja kaihista. Diabeteksessa mykiö nestepitoisuus pienenee korkean veren sokeripitoisuuden vuoksi etukammiossa ja tämän vuoksi linssin taittovoima kasvaa. Kaihissa mykiön säikeiden tiivistyminen keskelle saa aikaan sen, että mykiö jäykistyy ajan myötä ja saa aikaan valon liian voimakkaan taittumisen. (Freeman, Stein & Stein 2017: 178.)

2.3 Myopian kehitys lapsella

Tilanne, jota kutsutaan normaalitaitteisuudeksi eli emmetropiaksi silmän taittovoima ja pituus ovat sellaisessa suhteessa, jossa kuva muodostuu verkkokalvolle ilman akkomodaation käyttöä. Syntymän jälkeen silmä on tavallisesti hyperoopinen ja voimakkuudeltaan +2.00 D - +4.00 D. Hyvin pian alkaa prosessi, jossa silmän pituuskasvu, sekä sarveiskalvon ja mykiön taittovoima kohtaavat niin, että silmään muodostuu emmetropia - tätä prosessia kutsutaan emmetropisaatioksi ja se yleensä on tapahtunut 5–6 ikävuoteen mennessä. Prosessin aikana tullut häiriö saa aikaan silmän taittovirheen (Chakraborty, Read & Vincent 2019: 65–66.)

Eläinkokeilla tehtyjen tutkimusten mukaan silmän pituuskasvu ohjaa ympäristön näkötottumukset. Sama mekanismi uskotaan vaikuttavan myös ihmisen näön kehittymisessä hyperooppisessa vastasyntyneen näössä. Vastasyntyneen silmä on keskimääräisesti 17 mm pitkä ja jo vuoden päästä syntymästä se on kasvanut 20 mm pituuteen. 2–3-vuotiaasta lähtien silmän pituuskasvu hidastuu ja kasvaa 0.4 mm vuodessa, kunnes se stabilisoituu 5–6 ikävuoteen mennessä. Teini-ikäisenä pituuskasvu tulee enää 1–1.5 mm. Tämä viittaa tutkimustulosten perusteella, että silmän pituuskasvu on merkittävä tekijä emmetropisaatiolle (Chakraborty ym. 2019: 66–67.)

Silmän refraktiivinen myopia on todettu olevan vähäinen tekijä silmän myopisoitumisen kannalta vaikkakin sarveiskalvon kaarevuudella on vaikutus taittovirheen määrään. Aksiaalinen myopia on todettu olevan suurin tekijä lasten, aikuisten ja vanhusten myopisoitumiseen ja se on pääsyyntä 50 % tapauksista, kun taas sarveiskalvon refraktiivinen myopia on 15 % ja mykiön 1 %. Varhaisella hoidolla on voitu hidastaa aksiaalisen pituuskasvun aiheuttaman myopian määrää jopa 50 % tapauksista. (Chakraborty ym. 2019: 29–70.)

3 Myopia ja silmän terveys

Aksiaalinen myopia kasvattaa glaukooman, kaihin ja verkkokalvosairauksien riskiä, sekä myopian voimakkuuden kasvaessa vaikeusaste lisääntyvät. Jos myopian kasvua ei saada hillittyä prevalenssi patologiselle myopialle oletetaan lisääntyvän (Enthoven 2020: 1; Holden 2015:35) Euroopassa suuriasteinen myopia on syynä näkövammaisuuteen 0.1 % - 0.5 % tapauksista, kun taas Aasiassa määrä on 0.2 % - 1.4 %. Japanissa arviolta 12.2 % näkövammaisuuden tapauksista on yhdistetty suuriasteiseen myopiaan (Holden 2015:35.)

3.1 Glaukooma ja kaihi

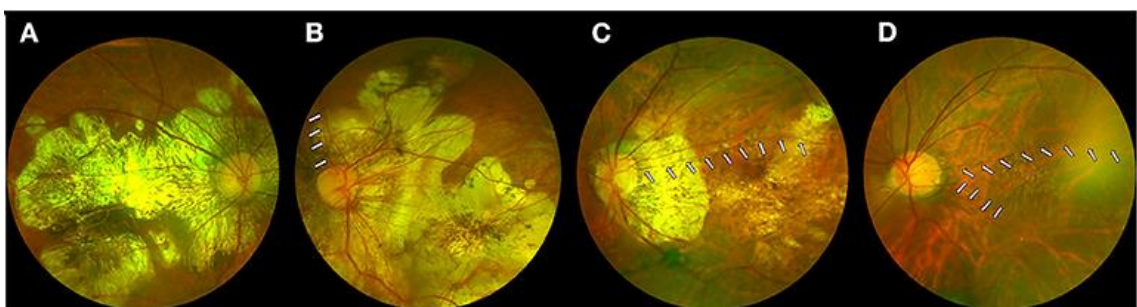
Myopia lisää primäärisen avokulmaglaukooman riskiä ja jopa 3 Dioptrian myopia tuplaa riskin ja sitä suurempi kolminkertaistaa sen (Pärssinen & Wedenoja 2021.) Henkilö, jolla on paljon myopiaa voidaan silmänpohjalöydösten vuoksi todeta sairastavan glaukoomaa, vaikka ei sitä varsinaisesti sairasta. Diagnoosin haasteena on normaalista silmästä poikkeava näköhermon pään muoto, näkökenttä muutokset ja myopian aiheuttama makulopatia. Silmä, jossa on suuri määrä myopiaa ei kestä samalla tavalla silmänpaineen vaihteluita johtuen ohentuneista silmän rakenteista, jonka silmän pituuskasvu aiheuttaa. (Law, Lin & Singh 2013: 35.)

Myopialla ja kaikilla kaihin muodoilla, mutta erityisesti takakapselin alaisella, sekä tumakaihilla on todettu merkittävä yhteys ja siihen on jopa 8- kertaa suurempi todennäköisyys sairastua myopian lisääntyessä. Syy-yhteyttä ei vielä tiedetä (Pärssinen & Wedenoja 2021.)

3.2 Myooppinen makulopatia

Myooppinen makulopatia eli MMD (*myopic macular degeneration*) tai patologinen myopia on yleisin suuriasteisen myopian aiheuttama komplikaatio, joka aiheuttaa peruuttamatonta näön menetystä ja sokeutta. Silmän liiallinen pituuskasvu ohentaa silmänpohjan kovakalvoa ja pigmenttiepiteeliä, jonka seurauksena voi syntyä verisuonituksen ja rappeumatyyppisiä muutoksia, sekä posteriorista kovakalvon pullistumaa (Lanca 2021: 19.) Kuvassa näkyvät vaaleat rappeumatyyppiset muutokset verkkokalvolla näkyvät selkeästi silmänpohjatutkimuksissa. Vaurio kohdistuu silmän keskeiselle näköalueelle eli makulalle ja sen ympäristöön. Verisuonien uudismuodostus ja siitä tihkuva neste saa aikaan paikallista turvotusta ja aiheuttaa nopeasti alkavaa näön heikentymistä. Suuriasteisista myopeeista arviolta 20 % on todennettavissa makulopatiaa. (Pärssinen & Wedenoja 2021.)

Japanissa MMD oli todettu suurimmaksi tekijäksi (22.4 %) sokeutumiselle Tamiji tutkimuksessa, kun taas Kiinan Beijingissä tehdyssä tutkimuksessa se oli toiseksi yleisin syy heikkonäköisyydelle (32.7 %) ja sokeudelle (7.7 %) yli 40-vuotiaiden kiinalaisten joukossa. Taiwanissa tehdyssä Shihpai Eye - nimisessä tutkimuksessa yli 60-vuotiaiden joukossa MMA oli toiseksi yleisin (12.5 %) syy heikkonäköisyyteen. Rotterdam tutkimuksessa 55–75-ikäisten joukossa MMD oli suurin heikkonäköisyyden aiheuttaja. (Lanca ym. 2021: 19–20.)



Kuva 2. *Frontiers of Medicine* 2020. Tutkimusartikkeli. Myooppinen Makulopatia näkyy kuvissa vaaleina alueina.

3.3 Verkkokalvoirtauma, stafylooma ja perifeeriset muutokset

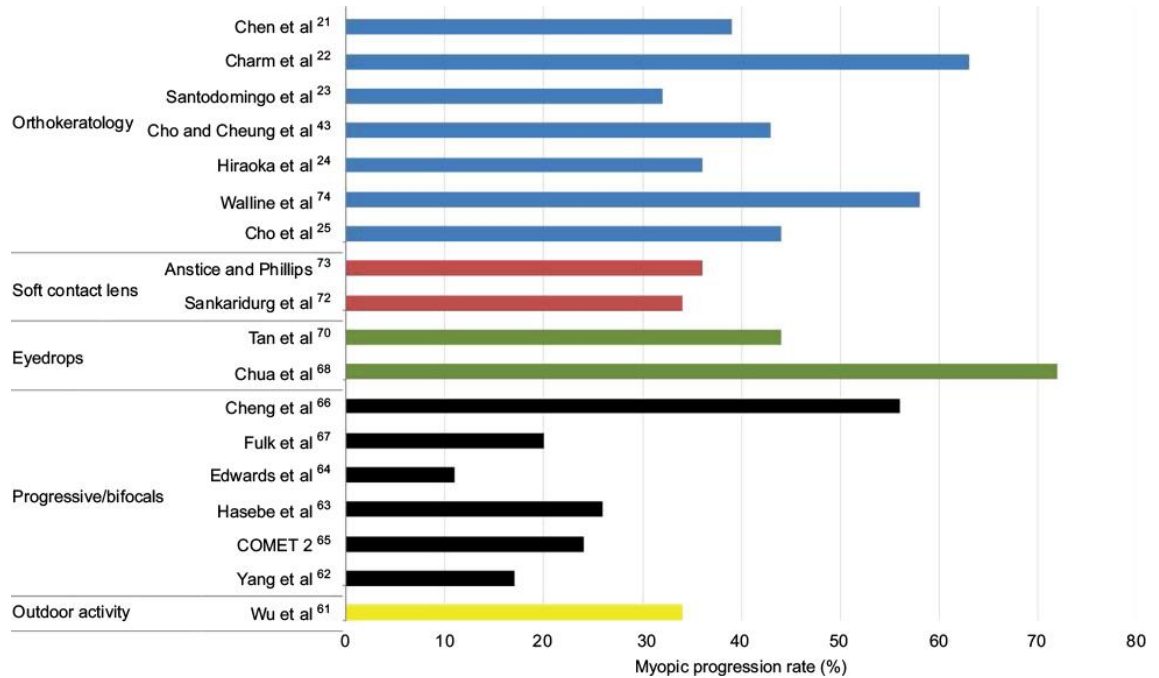
Suuriasteisella myopialla on suurempi riski verkkokalvon rakenteellisille vaurioille. Lasi-aisen irtauma on tavallinen ikääntymiseen liittyvä asia, mutta myoopeilla sen voi tapahtua aikaisemmin. Lasiaisen irtautuminen ei itsessään ole vaarallinen, mutta se voi aiheuttaa vetoa verkkokalvolle ja olla sitä kautta näköä uhkaava tapahtuma. Myopian lisääntyessä silmän verkkokalvon reuna-alueiden ohentuminen lisää verkkokalvoon kohdistuvan komplikaation riskiä. Stafylooma eli silmän kovakalvon paikallinen pullistuma aiheutuu silmän heikentyneestä mekaanisen rasituksen siedosta silmän pituus kasvun johdosta (Pärssinen & Wedenoja 2021.)

Verkkokalvoirtauman hoidossa suuriasteisella myooppisella silmällä on 34 % huonompi hoitotulos verrattuna niihin, joilla sitä ei ole 19 %. Lisäksi Myooppisella silmällä on suurempi mahdollisuus komplikaatioihin hoidon aikana ja vaatii usein enemmän uusintahoitokertoja (Enthoven 2020:5.)

4 Myopiakontrolli

Myopiakontrolli on menetelmä, jolla pyritään vähentämään silmän myopisoitumista. Jo pelkästään ulkoilun lisääminen hidastaa tehokkaasti myopisoitumista, mutta tarvittaessa on muitakin menetelmiä. Jo olemassa olevaa myopian kehittymistä ulkoilu ei hidastanut Kaukoidässä yhtä tehokkaasti kuin suomessa, mutta kehitysvaiheessa olevilla lapsilla kouluvälitunnin pidentäminen ulkoilua varten vähensi myopian ilmaantuvuutta. Atropiini on osoittautunut tehokkaaksi menetelmäksi myopian hoidossa, vaikka sen vaikutusmekanismia silmän pituuskasvuun ei tarkalleen ottaen tiedetä. Hoitomuotoa ei käytetä suomessa (Pärssinen & Wedenoja 2021.)

Myopiakontrollin onnistumiseksi hoidon aloitettava tarpeeksi varhaisessa vaiheessa 6–12-vuotiaana. Piilolasien käsittelyssä on oltava huolellinen sen infektiovaaran vuoksi (Porter 2022.) Myopian kasvun määrän arviointiin on laskimia kuten Global Myopia Center tarjoama laskin, jolla pystytään ennakoimaan myopian määrään kehittymistä ja hoitotuloksen arviointia. Hoitomuotoja on erilaisia ja niillä saavutettu hoitotulos vaihtelee tutkimuksien välillä. Alla olevassa kuvassa hoitomuotojen tehokkuus havainnollistettu taulukon avulla eri tutkimuksissa. Silmätipoilla, ortho-k ja pehmeillä piilolaseilla saavutettiin huomattava vaikutus myopian kasvun hidastumiselle, kun taas monitehosilmälaseilla saavutettu hyöty yhtä tutkimustulosta lukuun ottamatta oli heikko.



Kuva 3. Dovepress. Orthokeratology: clinical utility and patient perspectives. Jessie Charm 2016. Taulukossa esitettyä myopiakontrollin eri vaihtoehtoja ja niiden vaikutus myopian etenemiselle.

4.1 Orthokeratologia

Orthokeratologia tai lyhyemmin ortho-k on erityisellä kovalla piilolasilla tapahtuva sarveiskalvon väliaikainen muokkaus, jolla saavutetaan haluttu muoto tai voimakkuus. Sarveiskalvon muoto muuttuu keskeltä piilolasin vaikutuksesta tasaisemmaksi ja jättää keskiperifeeriselle alueelle jyrkemmän reunan. Piilolasin kosketuspinta sarveiskalvoon näkyy tummina alueina värjättyssä silmässä ja nesteen kerääntyminen piilolasin alle kirkkaan vihreinä, jolloin muodostuu ”bullseye” kuvio kuten kuvassa 4. Tutkittava tekee sovituksen käyttäen fluoresiini-väriainetta ja biomikroskooppia. Näiden avulla voidaan havaita piilolasin muokkausalueet ja tarvittaessa tehdä muutoksia piilolasin muotoon. Ortho-k piilolasin vaikutusmekanismi perustuu verkkokalvon periferiaalle muodostuneesta defokuksesta. Tämä tapahtuu usein yön aikana nukkuessa ja vaikutus riittää pitämään silmän muodon haluttuna päivän aikana. Piilolasi on todettu tehokkaaksi tavaksi hidastaa myopian kehittymistä, mutta se vaatii huolellisen sovituksen ja seurantakäynnit, sekä käyttäjältä hyvää piilolasin hoitoa silmän infektiotaaran vuoksi. (Lipson & Koffler 2019: 76–80.)



Kuva 4. JubeAO 2016. Ortho-k piilolasin sovitus fluoressiinilla värjättyinä. Tummat kohdat ovat kohtia, joissa piilolasi lepää sarveiskalvon päällä ja muovaa sitä haluttuun muotoon.

Ortho-k tutkimuksissa myopian hoidossa ei vielä vuoteen 2011 ole saatu luotettavaa tietoa johtuen tutkimuskäytännestä. Tutkimuksissa havaittiin ortho-k piilolasin hidastavan silmän pituuskasvua, mutta numeerista arvoa ei voida käyttää kontrolliryhmän silmälasikäytön ja tutkittavien pois jäämisen vuoksi (Lee & Young 2011:6–7.) Vuonna 2017 tehdyssä Sankaridurg- tutkimuksessa saavutettiin vertailukelpoinen kontrolliryhmä ja siinä ortho-k piilolasia käyttäneellä ryhmällä oli 45 % vähemmän myopian määrän kasvua kuin kontrolliryhmällä (Chung & Zhu-Tam 2022:364.)

4.2 Atropiini ja pirentsepiini silmätipat

Pharma Fennica lääketietokannan mukaan atropiinisulfaatti on asetyylikoliinin kilpaileva antagonisti postganglionisissa kolinergisissa (parasympaattisissa) hermopäätteissä.

Sitä käytetään 1.0 %, 0.5 % 0.1 % ja 0.01 % vahvuudellisena silmätippana mydriaattina (mustuaista laajentava) ja sykloplegina (akkommodaatiota lamaannuttava) ja sillä on ollut kliinistä hyötyä myopian hoidossa (Lee & Young 2011:4–5).

Nisäkkäillä tehdyillä eläinkokeilla silmän aksiaalinen pituuskasvu saatiin hidastettua. Atropine in the Treatment of Myopia (ATOM)– tutkimuksessa 400 singaporelaiselle lapselle saavutettiin 77 % hidastuminen myopian etenemisessä kontrolliryhmään verrattuna. Tutkimuksessa laitettiin yöksi toiseen silmään atropiinitippa ja 2-vuoden ajan. Lääkeaineen sieto oli tutkimuksen mukaan hyvä vaikkakin mahdollisia systeemisiä haittavaikutuksia havaittiin kuten silmien, suun ja kurkun kuivuutta. Sivuoireina oli valoherkkyttä ja lähinäön tarkentamisen ongelmia. Seurantajakson jälkeen kontrolliryhmällä oli sfääristä voimakkuutta silmissä -5.22 dioptria kun taas lääkeainetta saaneella ryhmällä oli -4.29 Dioptria (Lee & Young 2011:4–5.)

Pirentsepiini on selektiivinen M-1 antagonistti, jota käytetään mahahaavan hoitoon. Pirentsepiini ei aiheuta atropiinin lailla yhtä vahvaa pupillin laajentumista ja akkommodaation lamaantumista. Pirentsepiini on 2 % geeli, jota Yhdysvalloissa ja Aasiassa tehdyissä tutkimuksissa annosteltiin kahdesti päivässä ja sillä saavutettiin 50 % ja 44 % hidastuminen myopian kehittymisessä (Lee & Young 2011:4–5.)

4.3 Silmälasit, periplussat ja multisegmentti

Silmälaseilla korjataan olemassa olevia taittovirheitä ja tutkimuskirjallisuus onkin ehdottanut, että alikorjatuksi jätetyssä myopian korjauksessa kuva jää verkkokalvon eteen ja se sitä myötä tekisi silmästä hyperooppisemman. Tämä hypoteesi tuli eläinkokeiden mukana, jossa sillä saatiin positiivisia tuloksia aikaiseksi. Ihmisellä tehdyillä tutkimuksilla havaittiin täysin päinvastainen efekti, jossa alikorjattulla silmälasikorjausryhmällä todettiin kahden vuoden seurantajaksoilla -1.00 dioptrian kasvu myopian määrässä verrattuna täyteen silmälasikorjausryhmään -0.77 dioptria. (Lam, Leung, Tang, To & Wong 2019: 289–290; Lee & Young 2011:7.)

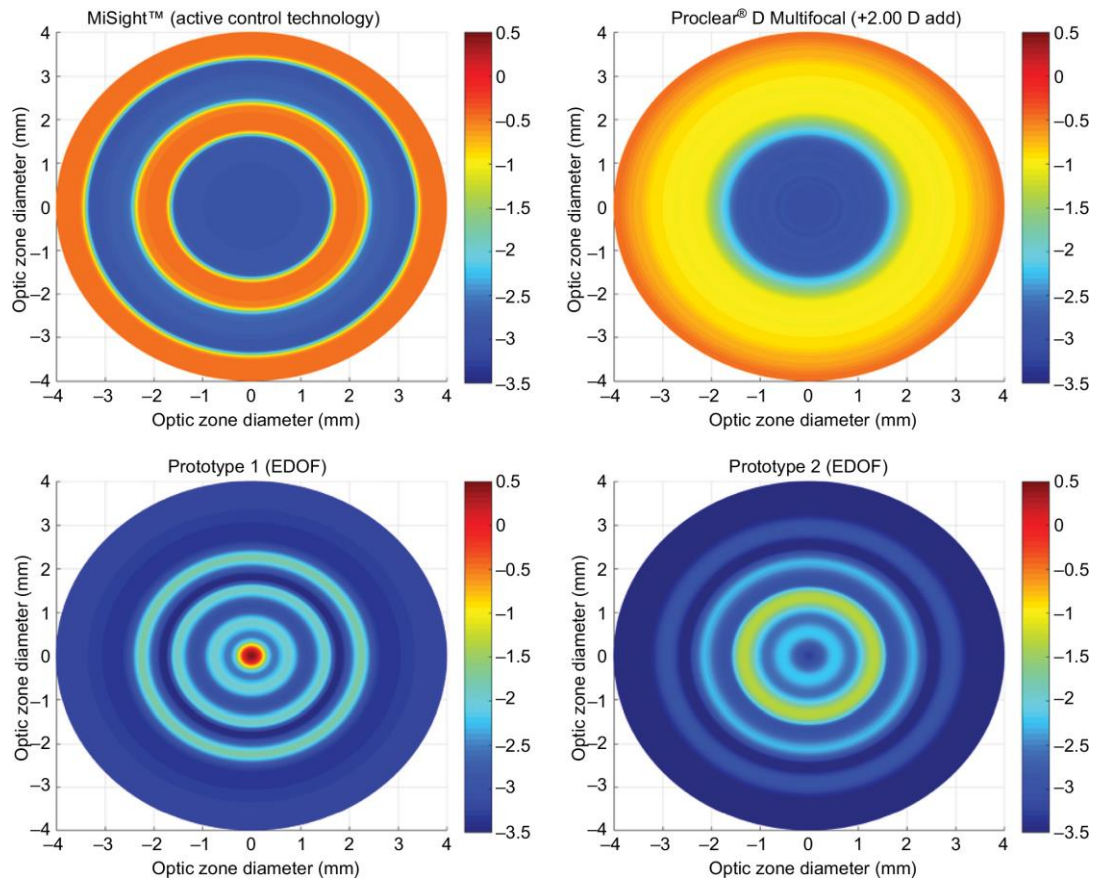
Kaksi- ja moniteholinsseillä saatu hyöty myopian hidastumiseen on marginaalinen – alle 0.20D. Tulos on tilastollisesti merkittävä, mutta kliinisesti merkityksetön. Executive-linsseillä eli linssit, josta puolet on kaukonäkökorjausta ja puolet lähinäkökorjausta saavutettu hyöty oli suurempi vain yksittäisessä tutkimuksessa (Lam ym. 2019: 289–290; Lee & Young 2011:7.) WHO 2015 raportin mukaan Executive-linsseillä, jossa oli +1.50 lähi-

lisän korjausta ja 3 prisma dioptrian bas nas korjaus saavutettiin kolmen vuoden seurantaajaksolla 57 % myopian kasvun hidastuminen. Sen ajateltiin johtuvan akkommodatiivisen vasteen vähentymisellä tai kuvan muodostumisella prismalinssin läpi verkkokalvolle, mutta selvyyttä ei vielä ole. Lisätutkimuksia kyseisen tutkimuksen vaikuttavista tekijöistä on tarpeen (WHO 2015 raportti.)

Uudempaa linssiteknologiaa myopian hoidossa edustaa DIMS (Defocus Incorporated Multiple Segments) jossa piilolasin ympärille on rakennettu +3.50D segmentti. Keskeltä näkee tarkasti, mutta periferinen kuvanmuodostus tapahtuu verkkokalvolle eikä sen taakse. Tällaisia linsejä ovat esimerkiksi Zeissin kauppanimeltä MyoVision, Hoyan kauppanimeltä MiYOSMART ja Essilorin kauppanimeltä stellest (Lam 2019 s. 292.) Vuonna 2020 Hong kongissa tehdyssä 2 vuoden pituisessa tutkimuksessa DIMS linssiä käyttäneillä oli 59 % vähemmän myopian määrän kasvua kontrolliryhmään verrattuna (Chung & Zhu-Tam 2022:364.)

4.4 Pehmeä piilolasi

Myopian korjaukseen käytetään yhä yksitehopiilolaseja ja alustavat raportit näyttivät siltä, että se sai aikaan myopian lisääntymisen, mutta uudet tutkimukset osoittivat, että myopia ei lisäännä sen nopeammin kuin lasikorjauksella (Lee & Young 2011:6.) Pehmeitä monitehopiilolaseja on käytetty myopiakontrollin keinona jo 2000-luvun alusta lähtien. Uusimpien tutkimustulosten myötä hoidon keskiarvo myopian hidastamiselle on 38 %, mutta alhaisin hoitotulos on 25 % ja korkein 72 %. Ensimmäinen FDA (Yhdysvaltain elintarvike- ja lääkevirasto) myöntämä lupa myopian hoitoon tarkoitetulle piilolaseille tuli Yhdysvalloissa vuonna 2019. Kyseinen piilolasi on kertakäyttöinen päiväkäyttöön soveltuva kertakäyttöpiilolasi, jonka valmistaa Coopervision ja markkinoidaan kauppanimellä MiSight. Monitehopiilolaseja on erilaisia rakenteeltaan kuten asfäärinen distance (kauko) ja near (lähi) muotoilu, jossa keskellä on joko kaukokatselu tai lähialue ja konsentrisen kehämäinen bifokaalirakenne. (Chung & Zhu-Tam 2022:364.)



Kuva 5. Clinical Optometry Volume 10 2018.

Kuvassa 5 ylhäällä vasemmalla näkyy konsentrisen kehämäinen rakenne, jossa kauko-
korjaus ja lähikorjaus vaihtelevat vuoron perään. Oikealla ylhäällä Asfäärinen center dis-
tance eli kaukopainotteinen monitehopiilolasi, jossa piilolasin ulkoreunalla pienempi vah-
vuus. Alla olevat kaksi kuvaa ovat lähipainotteisia center near piilolasi rakenteita. Center
distance- piilolasia käytetään yleisemmin myopiakontrollissa, kun taas center near-ra-
kennetta käytetään presbyopian eli aikuisnäön korjauksessa ja siten yleisemmin käytetty
piilolasin rakenne. Molemmat rakenteet luovat defokuksen verkkokalvolle, mutta center
distance-rakenteella on saavutettu parempi hyöty myopian hidastumisen kannalta
(Chung & Zhu-Tam 2022:364.) Monitehopiilolaseja on saatavilla useilta eri valmistajilta
ja niitä saa kertakäyttöisinä päivä, sekä kuukausipiilolaseina. Myopian hoidossa pitää
tietää käytetty piilolasin rakenne ja tarvittava lähilisan määrä, jottei kaukonäkö jää liian
hämäräksi.

5 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus on yleisesti käytetty kirjallisuuskatsauksen metodeista. Se on luonteeltaan yleiskatsaus aiheeseen ilman, että sitä rajaa liikaa säännöt. Tutkimuskysymys voi olla vapaampi kuin tarkoissa meta-analyyseissa tai systemaattisessa katsauksessa ja siihen etsitään vastausta laajasti ja perehtymään tutkittavan aineiston ilmiöihin. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus pyrkii saamaan aikaiseksi lukijalle helposti luettavan tutkimuksen, jossa monista eri tiedonlähteistä kootaan lukijalle tiivistetty kokonaisuus. Kerätty aineisto saturoituu - tiivistyy ja saa johtopäätöksiä, sekä herättää keskustelua. Tarkoituksena on kerätä ajankohtaista tietoa samojen kansien alle eli tehdä tutkimusta tutkimuksista (Salminen 2011:4–7.)

Materiaaliksi valikoitui alan kirjallisuus, luotettavat nettisivut ja kuvia Creative Commons lisenssillä. Alan lehdet ja kerätyt kokoelmateokset mahdollistavat laajan katsauksen aiheeseen. Vertaisarviointi julkaisuille luovat uskottavuutta kirjoittajan ajatuksille ja julkaisuille. Saman alan aihepiirin tutkimuksia ja kirjallisuutta lukiessa teoria ja tutkimuskysymyksen vastaus saturoituu eli monesta lähteestä saadaan sama tieto, jolloin aiheesta voi muodostaa uskottavan johtopäätöksen.

6 Pehmeän piilolasin mahdollisuudet myopiakontrollissa

On suositeltavaa, että aloitetaan syklologisella tarkastuksella, jossa tarkastettavan akkommodaatio on lamaannutettu hetkellisesti. Tällaisessa tilanteessa voidaan arvioida varsinaista taittovoimaa ja verrata iän mukaiseen kehitykseen. 6-vuotiaalla +0.75 dioptrian tai alle sen taittovoima on mahdollinen tuleva myooppi tutkimusten mukaan. Lapsen näkö tulisi tarkastuttaa säännöllisesti 6–12-vuotiaana koska näön kehitys on nopeaa tuossa iässä ja jos myopiahoidolle on tarvetta niin se on huomattavasti tehokkaampaa nuorella iällä aloitettuna. Silmän pituus kasvu tapahtuu usein juuri ennen kuin silmästä tulee myooppi ja jatkuu 5 vuoden ajan. Silmän pituuskasvu on nopeampaa talvikausina ja syitä sille ei tiedetä, mutta mahdolliseksi tekijäksi on esitetty vähäistä valon tai ulkona liikkumisen määrää (Tison & Parker 2020.)

Aloittaessa myopiakontrollia hoitavan optometristin tulisi olla tietoinen myopian puhkeamisen ajankohta, sen hetkinen taittovirheen määrä, aikaisemmat myopiakontrollin menetelmät ja tiedot, myopian etenemisen määrä, etnisyyden, elämäntapa ja sukurasite. Myopiakontrollin aloittamista ei suositella, jos taittovirheen määrä on 0.50 Dioptria tai sen

alle. Jotkut myopian hoidon tarjoavista eivät aloita hoitoa, kunnes vasta tietävät myopian kehityksen määrän. Ensisijaisena tarkoituksena on pysäyttää silmän pituuskasvu ja toissijaisena vaikutuksena vähentää silmän refraktiivinen myopian kehittyminen. (Tison & Parker 2020.)

Jos silmän pituuskasvua ei hidasteta hoidon avulla se voi jatkaa vuosittaista kasvua niin, että myopia lisääntyy 0.50–1.00 dioptrian verran vuositasona. Hoitoina suosituimmat ovat atropiinitipat, ortho-k ja pehmeät piilolasit (Tison & Parker 2020.) Suomessa atropiinia ei tiedettävästi käytetä hoitomuotona (Pärssinen & Wedenoja 2021).

Pehmeällä monitehoisella piilolasilla voidaan saavuttaa 50 % - 81.25 % refraktiivisen taittovirheen määrän ja 29 % - 55 % silmän pituus kasvun vähentämiseen. Vielä ei tiedetä tarkkaa lähiläsän määrää millä saavutetaan paras tulos myopiakontrollissa, mutta suurilla lähiläsilä on saatu parempia tuloksia. Monitehopiilolasi, jossa keskellä on kaukoalueen kenttä (center distance) luo tehokkaasti perifeeriselle verkkokalvolle myoppisen tilanteen, jonka uskotaan olevan mekanismi silmän pituuskasvussa. Tämän kaltaisella muotoilulla voidaan tutkimuksien mukaan saavuttaa jopa 50 % - 87.5 % hidastuminen myopian kehittämisessä. (Tison & Parker 2020; Tyler & Wagner 2019; Pucker 2020.)

Pehmeä monitehopiilolasi on helppo ja huomaamaton keino hoitaa jo olevaa taittovirhettä ja tämän lisäksi hidastaa myopian kehittymistä. Tarkka kontrollikäynti ja hyvä piilolasin käyttöopastuksella voidaan vähentää piilolasin käyttöön liittyvien komplikaatioiden määrää. Kertakäyttöisellä piilolasin käytöllä on 12.5 kertaa pienempi mahdollisuus sairastua sarveiskalvon tulehdukseen verrattuna jatkuvakäyttöisiin (Tison & Parker 2020.) Tämä on hyvä pitää mielessä, kun optometrismi miettii mahdollista piilolasivaihtoehtoa myopian hoitoon – heikomman hygienian omaavilla piilolasin käytön riskit voivat olla suuremmat kuin siitä saavutettu hyöty, jolloin jonkin muu myopiakontrollin keino on otettava käyttöön tai käyttötottumuksia muutettava tietoisesti.

Monitehopiilolasia sovittaessa tulee pitää mielessä sen rakenne, korjauksen määrä, käyttäjän pupillin koko ja käytön määrä. Edellä mainituilla tekijöillä on vaikutus hoidon toteutumiseen. Hoito saavutetaan, jos piilolasin käyttöaika on vähintään 6, mielellään 7–8 tuntia päivittäisessä käytössä. Lapselle voi olla vaikeata tottua monitehopiilolasiin, jolloin kaukovoimakkuuteen voidaan tehdä muutoksia esimerkiksi lisäämällä miinusvoimakkuutta tai jos se ei toimi niin vähentämällä lähiläsän määrää (Tison & Parker 2020.)

Huomioitavaa on, että presbyopiaan tarkoitetut sovitushjeet eivät päde tässä tapauksessa koska lapsen akkommodaation määrän muutenkin hyvä eikä sillä pyritä korjaamaan presbyopiaa.

On suositeltavaa, että kontrollivälit ovat lyhyet - mielellään 6 kuukauden välein tai useammin. Ensikertalaiselle voidaan sopia vielä tiheämmin kontrollivälit, jolla varmistetaan silmälle terveellinen piilolasin käyttö ja hygienia. Hoitoa jatketaan, kunnes silmän pituuskasvu ei ole enää merkittävä. Keskimääräinen myopia kasvun määrä tasoittuu 15–16-vuotiaana, jonka jälkeen hoitoa ei ole tarpeellista jatkaa, mutta suurella osalla myopian kehitys jatkuu 20 ikävuoteen saakka (Tison & Parker 2020.)

7 Pohdinta

Pehmeä piilolasi on oikein käytettynä turvallinen ja tehokas menetelmä myopian korjaukseen ja hoitoon samanaikaisesti. Tarpeeksi aikaisessa vaiheessa aloitettu hoito yhdistettynä säännöllisiin kontrollikäynteihin muodostaa mahdollisuuden hidastaa myopian kehittymistä. Suomessa piilolasipätevyyden ja rajatun diagnostisten lääkeaineiden käytöikeuden omaavia optometristeja on jo niin paljon, että hoito onnistuu missä päin tahansa Suomessa. Hoitoa pitää osata tarjota ja sen merkityksestä silmän terveydelle osata kertoa. Ennaltaehkäisevä hoito on vaikea aihe, koska yleisesti hoito tapahtuu vasta silloin kun sille on tarvetta.

Myopian lisääntyessä maailmalla myopiakontrolli tulee olemaan yhä ajankohtaisempi työssä olevalle optometristille. Hoitokeinona voi tulevaisuudessa olla jokin muu, mutta periaate on sama – silmän pituuskasvun hidastaminen ja sen mekanismien ymmärtäminen. Myopian ja erityisesti suuriasteisen myopian terveydelliset haitat tulevat kuormittamaan terveydenhuoltoa ja heikkonäköisten määrä tulee lisääntymään kuten tietyissä aasialaisissa kaupungeissa näkyy jo epidemian lailla ja sen terveydelliset haitat ovat suuremmat kuin hoidon riskit.

Hoidolla on mahdollista saavuttaa kliinisesti merkittäviä tuloksia myopian etenemiselle, mutta sen vaikuttavat mekanismit vaativat vielä tutkimista. Se, että mekanismi ei ole vielä täysin selvillä ei ole kuitenkaan syy jättää käyttämättä myopiakontrollin keinoja, koska korkean myopian riskitekijät näkemiselle ovat yhä suuremmat.

Pehmeä piilolasi ja ortho-k tarjoavat helposti lähestyttävän reitin myopian hoitoon Suomessa ja niillä on todettu olevan merkittävä hyöty myopian määrään. Monitehopiilolasien kehitys lisää piilolasin miellyttävyyttä ja jatkuvakäyttöisinä myös laskee käytön kustannuksia.

Jatkotutkimusehdotuksena voisi olla kyselytutkimus myopiakontrollin käytöstä suomalaisissa optikkoliikkeissä. Kuinka paljon sitä sovelletaan käytännössä, millaisia hyötyjä sillä on saavutettu ja mikä on asiakkaan näkökulma asiaan.

Lähteet

Bhagat Purvi, Nayi Shenal, Patel Nimesh, Trivedi Kinjal 2022. Kokoelmateos. Genetics of Ocular Disease. H. V. Nema, Nitin Nema: 164–174. Springer Nature

Chakraborty Ranjay, Read A. Scott, Vincent, J. Stephen 2019. Kokoelmateos. Updates on Myopia: A Clinical Perspective. Understanding Myopia Pathogenesis and Mechanisms. Editorit Marcus Ang, Tien Y. Wong: 65-94. Springer Nature

Chan Tat-Keong, Chew Sek-Jin, Katz Joanne, Saw Seang-Mei, Schein Oliver D 1996. Teoksessa Epidemiology of Myopia. Epidemiologic Reviews, Volume 18, Issue 2:175–187. The Johns Hopkins University School of Hygiene and Public Health

Christie Caroline, Keirl Andrew William 2007. Clinical Optics and Refraction: A Guide for Optometrists, Contact Lens Opticians and Dispensing Opticians. Elsevier Health Sciences

Chung Ida, *Zhu-Tam Lily* 2022. The Pediatric Eye Exam Quick Reference Guide: Office and Emergency Room Procedures: Office and Emergency Room Procedures. IGI Global

Bakaraju Ravi, Diec Jennie, Fedthe Vathleen, Jogn Monica, Sha Jennifer, Thomas Varghese, Tilia Daniel, Yeotikar Nisha 2018 Clinical Optometry Volume 10. Visual performance of myopia control soft contact lenses in non-presbyopic myopes: 75-86. Editori Mr Simon Berry

Enthoven CA, Haarman AEG, Tedja MS, Tideman JWL, Verhoeven VJM, Klaver CCW 2020. The complications of myopia: a review and meta-analysis. Investigative Ophthalmology & Visual Science. 2020;61(4): 49:1-19.

Freeman I. Melvin, Stein A. Harold, Stein M. Raymond 2017. The Ophthalmic Assistant: A Text for Allied and Associated Ophthalmic Personnel. E-Kirja. Elsevier Health Sciences

Fricke R. Timothy, Holden A. Brien, Jong Monica, David A Wilson, Sankaridurg Padmaja, Smith III L. Earl, Resnikof Serge 2015. Community Eye Health Journal volume 28 issue 90:35.

Giffort Kate, Haines Cassandra 2020. Verkkoartikkeli. <<https://www.myopiaprofile.com/latest-and-greatest-mfcl/>> luettu 30.3.2022

Grosvenor Theodore P. 2007. Primary Care Optometry 5. painos. Butterworth-Heinemann Elsevier Health Sciences

Koffler Bruce H, Lipson Michael J. 2019. Kokoelmateos. Advances in Ophthalmology and Optometry, Elsevier Health Sciences:75-88

Lanca Carla, Pan Chen-Wei, Seang Mei Saw, Tien-Yin Wong. Editorit Spaide Richard F, Ohno-Matsui Kyoko, Yannuzzi Lawrence A. 2021. Teoksessa Pathologic Myopia 2. painos. Springer Nature:17-40

Law K. Simon, Lin, C. Shan, Singh Kuldev 2013. Clinical Update Glaucoma. Myopia and Glaucoma: Sorting Out the Diagnosis:35-37

Lam Carly S.Y, Leung Myra, Tang Wing Chun, To Chi-ho, Wong Angel C. K. 2019. Teoksessa Updates on Myopia: A Clinical Perspective. Springer: 289-305

Leo Seo-Wei, Young L.Terri 2011. National Institute of Health. J AAPOS.; 15(2): 181–189. doi: 10.1016/j.jaapos.2010.09.0

Lindberg Laura 2014. Lääketieteellinen Aikauskirja Duodecim. Verkkodokumentti. 2014;130(2):168-73 <<https://www.duodecimlehti.fi/duo11445#duo-comments-start>> luettu 20.3.2022

Parker B. Carol, Tison Kara 2020. Verkkoartikkeli. <<https://www.reviewofoptometry.com/article/add-multifocals-to-your-myopia-toolbox>> luettu 30.3.2022

Pharma Fennica. Lääketietokanta. Lääketietokeskus Oy. <<https://pharmacafennica.fi/spc/2255509>> katsottu 30.03.2022

Porter Daniel 2022. Verkkoartikkeli. American Academy of Ophthalmology <<https://www.aao.org/eye-health/diseases/myopia-control-in-children>> katsottu 30.3.2022

Pucker Andrew 2020. Verkkoartikkeli. Myopia control: decisions and discussions. Review of Optometry. 2020;157(1):28-33. < <https://www.reviewofoptometry.com/article/myopia-control-decisions-and-discussions>> luettu 30.3.2022

Pärssinen Olavi 2011. Tutkimus. The increased prevalence of myopia in Finland. < <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2011.02210.x>> Acta Ophthalmologica: 497–502

Pärssinen Olavi, Wedenoja Juho 2021. Katsausartikkeli. vsk 76 :2073 - 2078
<<https://www.laakarilehti.fi/tieteessa/katsausartikkeli/myopia-ndash-maailmanlaajuinen-epidemia/?public=b6c975627c7d1f7358ed6f9775432d47>>

Rashid Alia, Grossniklaus E. Hans. Spaide Richard F, Ohno-Matsui Kyoko, Yannuzzi Lawrence A. 2013. Teoksessa Pathologic Myopia. Springer Science & Business Media.

Salminen Ari 2011. Mikä on kirjallisuuskatsaus? Vaasan yliopiston julkaisuja.

Tyler Julie, Wagner Heidi 2019. Verkkoartikkeli. Myopia treatments: how to choose and when to use? Review of Optometry. ;156(1):46-53. < <https://www.reviewofoptometry.com/article/myopia-treatments-how-to-choose-and-when-to-use>> luettu 30.3.2022

World Health Organisation 2015. The Impact of Myopia and High Myopia. University of New South Wales, Sydney, Australia